Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Lebermoos-antheridiums.

Von **Hans Satter**, cand. phil.

(Aus dem botanischen Institute der Universität in Graz.)

(Mit 1 Tafel.)

Durch die Untersuchungen Leitgeb's[1] u. Janczewsky's[2] wurde die einheitliche Bildung des Archegons in der Gruppe der Lebermoose nachgewiesen. Auch die Anthoceroteen, deren Archegon immer im Thallus versenkt bleibt, folgen dem allgemeinen Typus, indem in der zur Mutterzelle des Archegons werdenden Aussenzelle des Segmentes durch genau denselben Theilungsvorgang die Differenzirung in „axile Zelle und Wandschichte" eingeleitet wird.

Ein Unterschied bestände allerdings darin, dass, während bei den übrigen Lebermoosen nach erfolgter Bildung der axilen Zelle diese zuerst in Innenzelle und Deckelzelle zerfällt und erstere erst secundär in Halskanal- und Centralzelle getheilt wird, bei den Anthoceroteen nach Bildung der axilen und vor Bildung der Deckelzelle sogleich die Abscheidung der Centralzelle erfolgt; ein Vorgang, der einigermassen auf die betreffenden Verhältnisse bei den Laubmoosen hinweist, wo ja in gleicher Weise die Abscheidung der Centralzelle primär ist und die Deckelbildung erst später erfolgt. Doch wird dadurch der einheitliche Typus nicht alterirt, ein Spitzenwachsthum des Organs ist eben auch bei den Anthoceroteen ausgeschlossen.

---

[1] Beiträge zur Entwicklg. der Pflanzenorgane. IV. Wachsthumsgeschichte von *Radula complanata*. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. 1871.

[2] Vergleichende Untersuchungen ü. d. Entwicklungsgeschichte des Archegoniums, botan. Zeitung 1872.

Wenn wir hingegen die Entwicklungsweise des Antheridiums betrachten, so finden wir einen solchen einheitlichen Typus nicht durchgeführt.

Soweit bisher diesbezügliche Untersuchungen vorliegen, kann man im Allgemeinen zwei Typen unterscheiden, deren einer durch Bildung von Querscheiben mittelst Spitzenwachsthum gegeben ist, während sich der andere durch Allseitswachsthum, bei welchem jedes Spitzenwachsthum ausgeschlossen ist, characterisirt.

Die erstere Entwicklungsweise, welcher wir in der Marchantiaceenreihe (Riccieen und Marchantieen) ausschliesslich begegnen, wurde zuerst von Hofmeister [1] studirt, welcher sie jedoch als „Spitzenwachsthum mittelst zweischneidiger Scheitelzelle“ auffasste: — durch Längswände in den so gebildeten zwei Segmentreihen, und durch perikline Theilungen in einer der so entstandenen vier Zellreihen würde dann ein aus einer Reihe übereinander liegender Zellen bestehender Innenraum von der aus vier Zellreihen bestehenden Wandschichte geschieden.

Zu wesentlich anderen Resultaten gelangte Kny [2], welcher den Aufbau aus Querscheiben richtig erkannte, und Strasburger [3], welcher diesen Vorgang in eingehender und dem thatsächlichen Verhalten vollkommen entsprechender Weise beschrieb: Eine oberflächliche Zelle wölbt sich hervor, und wird durch eine in der Lauboberfläche gelegene Querwand vom ursprünglichen Zellenraume getrennt. Zugleich beginnt schon im umliegenden Gewebe lebhaftes Dickenwachsthum, in Folge dessen das einzellige Organ versenkt wird. Durch eine Querwand wird in demselben nach unten der Stiel abgeschnitten, während die obere Zelle, Mutterzelle des Antheridienkörpers, durch weitere Querwände in Scheiben zerfällt, in welchen dann Quadrantentheilung eintritt. In den Quadranten wird hierauf durch perikline Wände der Innenraum vom peripherischen Theile geschieden. Aus dem letzteren entwickelt sich die immer einschichtige Wan-

[1] Vergleichende Untersuchungen, pag. 58.

[2] Über Bau und Entwicklung der Riccien. Pringsh. Jahrb. V. p. 376.

[3] Die Geschlechtsorgane und Befruchtung bei *Marchantia polymorpha* L. Pringsh. Jahrb. VII, pag. 411.

dung, aus dem ersteren der innere, Spermatozoiden producirende Theil des Antheridienkörpers.

Das Antheridium wird gleichzeitig mit diesen Theilungsvorgängen ins Gewebe versenkt und die oberflächlichen Zellen, welche den dadurch gebildeten Kanal seitlich begrenzen, neigen über den Scheitel des Antheridiums zusammen und lassen nur eine enge Öffnung, durch welche der Inhalt desselben entleert wird.

Diese Zellen sind es auch, welche in zahlreichen Fällen zu Stiften (cuspides) auswachsen, welche übrigens nicht blos den Marchantiaceen eigen sind, sondern auch bei Androcryphia einer typischen Jungermanniacee gefunden werden.[1]

Der eben skizzirte Entwicklungsgang wurde nun von Leitgeb auch für Riccia und sodann überhaupt für die ganze Reihe der Marchantiaceen nachgewiesen.[2]

Der zweite Typus, welchen wir bei den Jungermanniaceen und Anthoceroteen allgemein vorfinden, charakterisirt sich, wie gesagt, durch Allseitswachsthum; es kommt, wenn man so sagen darf, nur zur Bildung einer einzigen Querscheibe. Damit im Zusammenhange steht die kopfförmige Ausbildung der Mutterzelle des Antheridiums, welche dagegen bei den Marchantiaceen immer eine mehr weniger gestreckte Form erkennen lässt.

Die Differenzirung in Innenraum und Wandschicht erfolgt nun nicht überall gleich. Bei den Jungermanniaceen[3] werden nach Abscheidung der Stielzelle und darauf erfolgter Längstheilung in der Mutterzelle des Antheridienkörpers durch schiefes Ansetzen von Längswänden in beiden so entstandenen Hälften, Quadranten von ungleicher radialer Tiefe gebildet, von denen nur die zwei grösseren, diagonal liegenden zur Bildung des Innenraumes verwendet werden, und zwar in der Weise, dass von diesen zuerst eine peripherische, bis zur halben Höhe des Organes reichende Zelle abgeschnitten wird, worauf in der so gebildeten axilen Zelle durch eine perikline Wand die Bildung einer Deckel-

[1] Leitgeb, Untersuchungen über die Lebermoose. III, pag. 124, tab. IX, fig. 6.

[2] Vergl die speciellen Untersuchungen in dessen Unt. ü. d. Lebermoose II, IV u. VI.

[3] Leitgeb, Abhandl. ü. Radula, pag. 29.

zelle erfolgt. Ausnahmsweise kann diese Differenzirung auch nur durch eine einzige perikline Wand vollzogen werden.[1]

Bei den Anthoceroteen[2], — wo die Mutterzelle des Antherids ohne vorherige Abscheidung des Stieles sogleich in Quadranten zerfällt, worauf durch Querwände Stockwerke gebildet werden, von denen das unterste bei der Stielbildung Verwendung findet — betheiligen sich sämmtliche vier Quadranten in Folge ihrer gleichmässigen Ausbildung in gleicher Weise an der Bildung des Innenraumes, welcher hier durch perikline Wände von der Wandschichte getrennt wird; ein Vorgang, welcher also ganz an die entsprechende Differenzirung in einer Querscheibe bei den Marchantiaceen erinnert.

Der Unterschied zwischen diesen beiden zuletzt beschriebenen Entwicklungsformen ist also kein wesentlicher. In beiden Fällen wird Quadrantenbildung eingeleitet: doch sind die Quadranten bei den Jungermanniaceen ungleich, bei den Anthoceroteen gleich gross entwickelt.

Dieser Unterschied fällt nun noch um so weniger ins Gewicht, als wir auch an Antheridien von Jungermanniaceen die Bildung des Innenraumes aus allen vier Quadranten, wenn auch nur ausnahmsweise vollzogen sehen, wie dies von Leitgeb an Antheridien von Scapanieen nachgewiesen wurde.[3]

Der oben für die Jungermanniaceen beschriebene Theilungsmodus wurde nun von Leitgeb für die meisten von ihm untersuchten akrogynen und mehrere anakrogyne Jungermanniaceen, *Fossombronia*, *Androcryphia*, *Mörkia*, nachgewiesen.[4] Für *Pellia* und *Aneura* fehlten bisher genauere Untersuchungen, und ich unternahm es nun, die diesbezüglichen Verhältnisse bei *Pellia* zu studiren, was mir um so gerechtfertigter erschien, als überhaupt nur für wenige rein thallöse Formen die Antheridienentwicklung beschrieben war, bei allen diesen aber die Antheridien frei über der Laubfläche gebildet werden (diesbezüglich also den foliosen

[1] Leitgeb, Abhandlung über Radula pag. 32 u. H. II d. Untersuchungen, tab. I, fig. 12.

[2] Waldner, Entwicklung d. Antherid. von Anthoceros. Sitzb. d. Wiener Akad. 1877.

[3] L. c. H. II. pag. 43.

[4] Vergl. H. II. u. III. d. Untersuchungen.

Formen gleichen), während die frühe Versenkung der Antheridien bei *Pellia* durch frühzeitige Überwachsung derselben vom umliegenden Thallusgewebe an ähnliche Vorgänge bei den Marchantiaceen zu erinnern schien. Auch lagen genauere und vollständige Untersuchungen nicht vor, da von Leitgeb [1] nur für *Pellia calycina* die Anlage beschrieben, von Hofmeister [2] aber auch für diese Pflanze die Übereinstimmung mit den Marchantiaceen behauptet wurde, was nach dem Verhalten der übrigen Jungermanniaceen höchst unwahrscheinlich war.

Meine Untersuchungen stellte ich an *Pellia epiphylla* an, einer Pflanze, welche mir durch ihr allgemeines Vorkommen reichliches Material lieferte. Die männlichen Pflanzen, welche ich im November und December vorigen Jahres sammelte, zeigten alle Stadien der Entwicklung von der einfachsten Anlage bis zur vollständigen Reife der Antheridien.

Wie nun die Figuren 1—3 zeigen, geht die Bildung des Antheridiums bis zum Stadium der Abscheidung der Innenzelle in gleicher Weise wie bei Radula [3] vor sich, und ein Unterschied besteht nur darin, dass die Querwand, welche die Mutterzelle des Organs vom ursprünglichen Zellraum abtrennt, immer unter der Lauboberfläche gelegen ist.

Fig. 1 stellt einen Längsschnitt durch den Scheitel dar. Von den zwei Antheridien, welche durch den Schnitt getroffen sind, erscheint das jüngere als noch einzellige Anlage. In dem Stadium, wie Fig. 2 es zeigt, ist die Stielzelle abgeschieden, die obere zum grössten Theile frei über das Laub ragende Zelle hat sich kopfförmig entwickelt und war durch die primäre Längswand halbirt.

Aus Fig. 3 ersieht man die ungleiche Ausbildung der Quadranten durch schiefes Ansetzen der Längswände in jeder Hälfte, und in Fig. 4 ist auch schon die Innenzelle durch eine der Oberfläche parallele Wand, welche in jedem der grösseren Quadranten aufgetreten war, abgegrenzt.

Damit ist auch die Differenzirung der Antheridienanlage in Wandschichte und Innenraum durchgeführt. Während also bei Radula zwei Theilungswände erforderlich waren, um diese

[1] L. c. II. III. pag. 56. — [2] L. c. pag. 15. — [3] Leitgeb, l. c. pag. 39.

Differenzirung zu bewirken, sehen wir bei *Pellia* dasselbe durch eine Wand erreicht.

Damit soll jedoch nicht gesagt sein, dass diese Entwicklungsweise ausschliesslich vorkommt. An einem etwas älteren Entwicklungsstadium, welches in Fig. 5 abgebildet ist, konnte auch der für Radula beschriebene Theilungsmodus — Abscheidung der Innenzelle durch zwei Theilungswände — ganz genau nachgewiesen werden.

Der häufigere Fall ist jedoch der von mir oben beschriebene, und die jüngsten Stadien, welche ich untersuchte, zeigten ihn ausschliesslich.

Die weiteren Theilungen folgen nun wieder ganz dem Typus der Jungermanniacen, indem vorerst die Bildung zweier Stockwerke erfolgt, worauf durch radiale Theilungen in der einschichtigen Wandung und abwechselnde Quer- und Längstheilungen im Innenraum die vollständige Ausbildung des Antheridienkörpers herbeigeführt wird.

Die Stielzelle theilt sich zuerst in Quadranten; doch übt die Richtung der ersten Halbirungswand im Antheridienkörper, die immer vor der Kreuztheilung im Stiele auftritt, insoferne einen Einfluss auf die Orientirung dieser Quadrantenwände aus, als diese nie senkrecht, respective parallel, sondern diagonal zu jener gestellt sind. (Fig. 4.) Dasselbe Verhältniss besteht zwischen den Theilungsrichtungen im Stiele und der darunter gelegenen Schwesterzelle des Antheridiums.

Der Stiel zerfällt später in zwei Stockwerke, bleibt jedoch immer kurz und ist am basiskopen Ende der Höhlung inserirt.

Zugleich mit diesen Vorgängen im Antheridium geht ein Umwallungs- und Versenkungsprocess vor sich, indem die das junge Organ umgebenden Oberflächenzellen rascher als dieses wachsen, in Folge dessen letzteres in eine Höhle versenkt wird, welche durch einen zuerst weiteren, späterhin engen Porus nach aussen mündet. Es muss jedoch bemerkt werden, dass die Versenkung erst dann stattfindet, wenn im jungen Antheridium die ersten, characteristischen Theilungen bereits vollzogen sind, zum mindesten schon die primäre Längswand aufgetreten ist. Auch ein inniges Anschwingen der Involucralzellen an das Antheridium, wie ein solches für sämmtliche Marchantiaceen gilt, kann hier

nie beobachtet werden. Dieses liegt öfters sogar ganz frei in seiner Höhle, und erst später, wenn es seiner Reife entgegengehend die Höhlung ganz ausfüllt, erscheint es von seiner Umgebung eng umschlossen.

Eben dieselbe Entwicklungsweise des Antherids konnte ich nun auch für *Pellia calycina* nachweisen, und nach dem Wenigen, was ich an *Aneura pinguis* beobachtete, zweifle ich nicht, dass sich auch diese Pflanze im Aufbaue ihres Antherids an *Pellia* anschliesst.

Aus diesen Untersuchungen ergibt sich nun, dass auch jene rein thallösen Formen der Jungermanniaceen, bei welchen die Antheridien versenkt erscheinen, im Wesentlichen dem für Radula beschriebenen Typus folgen, dass also die Versenkung des Antherids als solche auf den Aufbau desselben keinen Einfluss nimmt.

Wenn wir nun die beiden Entwicklungstypen, von welchen wir den einen in der Reihe der Marchantiaceen, den anderen bei den Jungermanniaceen und mit geringen Abweichungen bei den Anthoceroteen so constant auftreten sehen, in ihrem schroffen Gegensatze betrachten, so könnte es scheinen, als ob wir es hier factisch mit einem verlässlichen, systematisch verwerthbaren Merkmal zu thun hätten. Ich werde jedoch in Folgendem zeigen, dass diese Typen keineswegs der Marchantiaceen- und Jungermanniaceenreihe entsprechen; wir finden im Gegentheil, dass auch einige Lebermoose, deren systematische Stellung unter den Jungermanniaceen durch überzeugende Gründe gerechtfertigt erscheint, im Aufbau des Antherids dem Typus der Marchantiaceen folgen, ich meine Monoclea und die Riellen; während andererseits Jungermanniaceentypus bei Marchantiaceen, wenigstens bei abnormer Ausbildung der Antheridien vorkommen kann.

Die nun folgenden Erörterungen über *Monoclea* beziehen sich auf *Monoclea dilatata* L., *Dumortiera dilatata* der früheren Autoren, eine Pflanze, welche von Leitgeb wegen der grossen Übereinstimmung in allen vegetativen Verhältnissen mit der Gattung *Monoclea*, als: Bau des Laubes und der kleinzelligen Oberhaut, Mangel der Luftkammerschichte sowohl, als auch der Ventralschuppen und Zäpfchenrhizoiden, zu dieser letzteren Gattung gestellt wurde, während andererseits die eigenthümliche

Form der Antheridienstände für ein Marchantiaceengenus zu sprechen schien. Es ist hier nicht der Ort, auf die Besprechung dieser Verhältnisse näher einzugehen, und ich verweise auf die betreffenden Erörterungen Leitgeb's.[1]

Auch die Anlage der Antheridienstände wurde schon von diesem Forscher beschrieben[2]; unbekannt dagegen war der Aufbau des Antherids geblieben.

Der junge Antheridien-, sowie der Archegonstand ist bei dieser Pflanze in eine Grube am Scheitel versenkt, welche sowie letzterer selbst von einer Schleimmasse, der Sekretion keulenförmiger, stark verdickter Haare, welche unter dem Scheitelpunkte entstehen, überdeckt erscheint. In dieser Grube nun werden die Antheriden in akropetaler Reihenfolge angelegt. Fig. 6.

Die oberflächliche Zelle, welche sich zum Antheridium umbildet, wölbt sich zuerst nach aussen vor, und trennt sich durch eine in gleicher Höhe mit der Oberfläche gelegene Querwand vom ursprünglichen Zellraume ab. Fig. 7. Zugleich beginnt in den Zellen des ganzen Antheridienstandes rasches peripherisches Wachsthum, wodurch die noch einzellige Anlage vollkommen in das Gewebe versenkt wird, und zwar so, dass letzteres dem Antherid unmittelbar anliegt. Fig. 8. Die ersten Theilungen in der so rasch versenkten Antheridienanlage vollziehen sich nun durch Querwände, so dass vier bis fünf Querscheiben gebildet werden, womit das Spitzenwachsthum des Antheridiums abgeschlossen ist.

Ich konnte die Bildung des sich später differenzirenden Stieles aus den Querscheiben nicht genau verfolgen, glaube aber in Anbetracht der entsprechenden Verhältnisse bei den Marchantiaceen, denen sich ja die oben beschriebene Bildungsweise vollkommen anschliesst, dass auch hier schon durch die erste Querwand der Stiel vom Antheridienkörper abgetrennt wird.

In den unteren, als Folge des Spitzenwachsthums älteren Scheibensegmenten des Antheridienkörpers hat inzwischen schon Quadrantentheilung stattgefunden, und während sich diese in den jüngeren, oberen vollzieht, beginnt in jenen schon die Diffe-

---

[1] L. c. H. III, pag. 62 u. H. VI, pag. 131—132.

[2] L. c. H. VI, pag. 132.

renzirung in Innenraum und Wandschichte, indem jeder Quadrant durch zwei sich rechtwinklig aneinandersetzende Wände in eine innere und zwei peripherische Zellen zerfällt. Fig. 9 u. 10.

Der enge Kanal, in welchem die jüngeren Antheridien früher eingepresst lagen, hat sich inzwischen zu einer Höhle erweitert, Fig. 9, und die diese begrenzenden Wandzellen beginnen nun zu zarten Schläuchen auszuwachsen, die jedoch später wieder zusammengedrückt und undeutlich werden, da die reifen Antheridien, welche bei dieser Pflanze eine ganz aussergewöhnliche Grösse erreichen, die Höhlung vollkommen ausfüllen.

Das Dickenwachsthum des ganzen Antheridienstandes, welches die so schnelle Versenkung der Antheridien verursachte, dauert noch lange fort, es wird dadurch der ursprünglich versenkte Antheridienstand über die Lauboberfläche emporgehoben und erinnert in dieser Scheibenform am meisten an die entsprechenden Bildungen bei *Fegatella*, Fig. 11 und 12.

Die ganze Entwicklung des Antheridiums stimmt also genau mit der für die Marchantiaceen beschriebenen überein, und wir sehen somit bei *Monoclea*, deren Stellung unter den Jungermanniaceen nicht bestritten werden kann, den Marchantiaceentypus wiederkehren.

Aber auch bei den, den Jungermanniaceen gewiss sehr nahe stehenden Riellen begegnen wir diesem Typus; [1] auch hier sehen wir in gleicher Weise, wie bei den Marchantiaceen, den Aufbau des Antheridiums durch Bildung von Querscheiben eingeleitet und zu gleicher Zeit die Versenkung desselben in das dicht anschliessende Laubgewebe durchgeführt. [2]

Dass wir aber auch dem Jungermanniaceentypus bei Marchantiaceen begegnen, sollen die nun folgenden an *Corsinia marchantioides* angestellten Beobachtungen zeigen. An den Pflanzen, welche durch mehrere Jahre hindurch in dem Warmhause des hiesigen botanischen Gartens cultivirt wurden, beobachtete ich

---

[1] Woraus sich von selbst ergibt, dass Sphaerocarpus, welcher wie die Riellen dem Marchantiaceentypus folgt, allein aus diesem Grunde noch nicht zu den Marchantiaceen, resp. Riccieen zu stellen ist, wie dies Lindberg in seiner Monographia praecursoria etc. in acta societatis pro fauna et flora fennica T. II, Nr. 3, proponirt.

[2] Vergl. Leitgeb l. c. H. IV.

Abnormitäten, welche darin bestanden, dass an den Antheridienständen einzelne grössere Körper über die Oberfläche hervorragten, welche sich bei genauerer Untersuchung als freistehende Antheridien erwiesen.

Die Untersuchung an Scheitelschnitten ergab Folgendes: Die grosse Mehrzahl der Antheridien hatte sich normal entwickelt, indem die Mutterzellen derselben nach kurzer Hervorwölbung gleich total versenkt wurden und nun in Querscheiben zerfielen. Bei vielen Antheridienmutterzellen war aber diese Versenkung nicht vollständig erfolgt. Man sah den unteren Theil dieser Zellen dem normal entwickelten Antherid entsprechend getheilt, die Spitze ragte jedoch noch papillös über die Oberfläche hervor. Fig. 14. Während nun der versenkte Theil vollkommen die Theilungsweise der normalen Antheridien zeigte, ihr Aufbau aus Querscheiben also genau ersichtlich war, traten in der oberen, frei hervorragenden kopfförmigen Zelle Theilungen auf, welche bei aller Verschiedenheit im Detail, wenigstens soweit den Jungermanniaceentypus erkennen liessen, als in jedem Falle vorerst die Bildung zweier Längshälften in die Erscheinung trat. Fig. 15. In beiden Hälften bildeten sich nun entweder Querwände, worauf Quadratenbildung folgte, Fig. 17, oder die Quadrantentheilung war zuerst erfolgt. Fig. 18. In den Quadranten differenzirte sich nun durch perikline Wände Innenraum und Wandschichte, Fig. 19, und in einem Falle, welchen ich in Fig. 20 abbilde, waren sogar nur zwei Quadranten an der Bildung des Innenraumes betheiligt. Die Ähnlichkeit dieses Präparates mit analogen Stadien bei Jungermanniaceen erschien geradezu frappant.

Es war also hier die gewiss merkwürdige und interessante Erscheinung aufgetreten, dass sich aus einer Mutterzelle gleichsam zwei übereinanderstehende Antheridien entwickelt hatten, von denen das obere, ganz freistehende, dem Jungermanniaceentypus, das untere, versenkte dem Marchantiaceentypus gefolgt war. [1]

Wenn wir nun die oben mitgetheilten Thatsachen, welche die Entwicklung des Lebermoosantherids betreffen, näher be-

---

[1] Ich möchte bei dieser Gelegenheit noch einer anderen Merkwürdigkeit dieser Pflanze Erwähnung thun, nachdem sie für die Richtigkeit der modernen Auffassung von der Bildung der Luftkammern spricht.

trachten, so kommen wir nothwendigerweise zum Schlusse, dass in dem Aufbau des Antheridiums ein systematisch verwerthbares Merkmal nicht gelegen ist, und die Frage liegt wohl nahe, durch welche Verhältnisse denn bei systematisch nahestehenden Formen differente Ausbildung eines wichtigen Organes, andererseits bei entfernt stehenden gleiche oder wenigstens ähnliche Ausbildung desselben bedingt wird.

Betrachten wir die Fälle bei den Marchantiaceen, so sehen wir schon immer die einzellige Anlage ins Gewebe versenkt und durch das Breitenwachsthum des Laubes gedrückt längliche Form annehmen, also die kugelige Ausbildung derselben verhindert werden. In allen diesen Fällen bilden sich durch fortgesetztes Spitzenwachsthum Querscheiben. Dieselbe Pressung und längliche Gestalt der Antheridienmutterzelle sehen wir nun auch bei *Monoclea* wiederkehren.

Bei den Jungermanniaceen, wo sich das Antherid entweder bis zur Reife ausserhalb des Laubes entwickelt, oder wenigstens seine ersten characteristischen Theilungen noch vor der Versenkung erfährt, wo also die Gestalt der Mutterzelle durch die Umgebung nicht beeinflusst wird, finden wir kopfförmige Entwicklung derselben. Damit im Zusammenhange stehen die für diesen Typus characteristischen Theilungen.

Es scheint also die frühe Versenkung der Antheridiumanlage — verbunden mit dem seitlichen Druck, dem diese in

---

Wie Leitgeb gezeigt hat,[1] beginnt die Anlage der Luftkammer mit der Bildung von in der Oberfläche eingesenkten Grübchen, welche er „primäre Grübchen“ nannte. Bei der in Cultur gehaltenen Pflanze erschienen nun viele dieser unmittelbar hinter dem Scheitel gelegenen primären Grübchen mit Cuticularmassen erfüllt. Fig. 21. An Längsschnitten konnte man nun beobachten, wie diese Cuticularmassen nach Massgabe des Tieferwerdens der Canäle an deren inneren Grund zu stehen kamen, mit anderen Worten, man konnte direct wahrnehmen, dass ursprünglich peripherische Theile den Grund der Luftkammern bildeten, was ja mit der Ansicht Leitgeb's über die Bildung derselben — durch Versenkung ursprünglich an der Oberfläche gelegener Partien vollkommen übereinstimmt. Der Umstand, dass solche Cuticularmassen aber auch an der Basis der Antheridien hin und wieder zu beobachten waren, spricht meiner Meinung nach vollends für die Richtigkeit dieser Auffassung, nach welcher ja Versenkung des Antherids und Bildung der Luftkammer auf dieselbe Weise erfolgt.

[1] L. c. H. IV, pag. 10 e. sequ.

Folge des starken Breitenwachsthums des umliegenden Thallusgewebes ausgesetzt ist und der ihr die langgestreckte Gestalt aufnöthigt — ein wesentlicher Factor zu sein, der bei der Ausbildung des Marchantiaceentypus mitwirkt, welch' letzterer also auch in der Jungermanniaceenreihe sich zeigt, wenn die oben als mitbestimmend angenommenen mechanischen Wirkungen des umliegenden Gewebes zur Geltung gelangen.

Wenn wir ferner bedenken, dass, wie in jenem oben für *Corsinia* beschriebenen Falle, mit dem Aufhören des als mitbestimmend bezeichneten mechanischen Factors der Wachsthumstypus verändert wird und zwar in der Richtung, dass er sich dem Jungermanniaceentypus nähert, resp. in ihn übergeht, so ist die Annahme vielleicht nicht ungerechtfertigt, diesen Übergang als einen Rückschlag in den ursprünglichen Typus zu deuten und somit das Jungermanniaceenantheridium als phylogenetisch älter, das der Marchantiaceen als von diesem abgeleitet und somit jünger anzunehmen. Zur Unterstützung dieser Annahme mag noch angeführt werden, dass der Aufbau des Jungermanniaceenantheridiums gar sehr an den des Archegoniums erinnert,[1] während bei den Marchantiaceen in der Entwicklung beiderlei Arten von Geschlechtsorganen ein viel weiter gehender Unterschied zu Tage tritt, welche Thatsache um so bedeutungsvoller erscheint, wenn wir bedenken, dass die so complicirt gebauten Geschlechtsorgane der Lebermoose aus den 1zelligen der Algen (Coleochaeten) abgeleitet werden müssen. In diesem fortschreitenden Entwicklungsgange tritt uns als erster Schritt die Ausbildung einer Wandschichte[2] entgegen, was bei Antheridien und Archegonien der Jungermanniaceen auf kürzestem Wege und in wesentlich gleicher Weise erreicht wird.

---

[1] Zeigt doch jede Antheridienhälfte ganz den bei Bildung eines Archegons sich vollziehenden Theilungsvorgang.

[2] Vergl. Leitgeb, Untersuchungen . . . . VI, pag. 61.

Erklärung der Tafel.

Sämmtliche Figuren, mit Ausnahme von Fig. 6, 11, 12 u. 13 sind mit der Camera lucida entworfen. Die in ( ) stehenden Zahlen geben die Vergrösserung an.

Pellia epiphylla.

Fig. 1. (220.) Längsschnitt durch den Scheitel mit zwei Antheridien. In dem älteren derselben sind die Theilungen nicht eingezeichnet.

„ 2. (310). Junges Antherid im Längsschnitt 2*a*, und Querschnitt 2*b*. Die punktirte Linie im Querschnitt entspricht der Stielzelle.

„ 3. (310). Ein etwas älteres Stadium, *a* im Querschnitt: man ersieht die ungleiche Ausbildung der Quadranten, *b* in Spitzenansicht und *c* im Längsschnitt: zeigt die Ansatzstelle der Quadrantenwand an die erste Halbirungswand.

„ 4. (310). Ein älteres Antheridium.

a im Längsschnitte mit der Hülle: die erste Halbirungswand liegt unter 45° gegen die Tafelebene, und die schiefen Quadrantenwände erscheinen vom Schnitte getroffen; Ansicht in der Richtung des Pfeiles *x* auf Fig. 4*d*.

b Dasselbe Präparat um 90° gedreht, zeigt die Abscheidung der Innenzellen durch perikline Wände; Ansicht in der Richtung des Pfeiles *y* auf Fig. 4*d*,

c Die erste Halbirungswand liegt in der Tafelebene und man ersieht die Abscheidung der Innenzelle in einer Hälfte.

d Querschnitt des Antheridienkörpers,

e des Stieles und

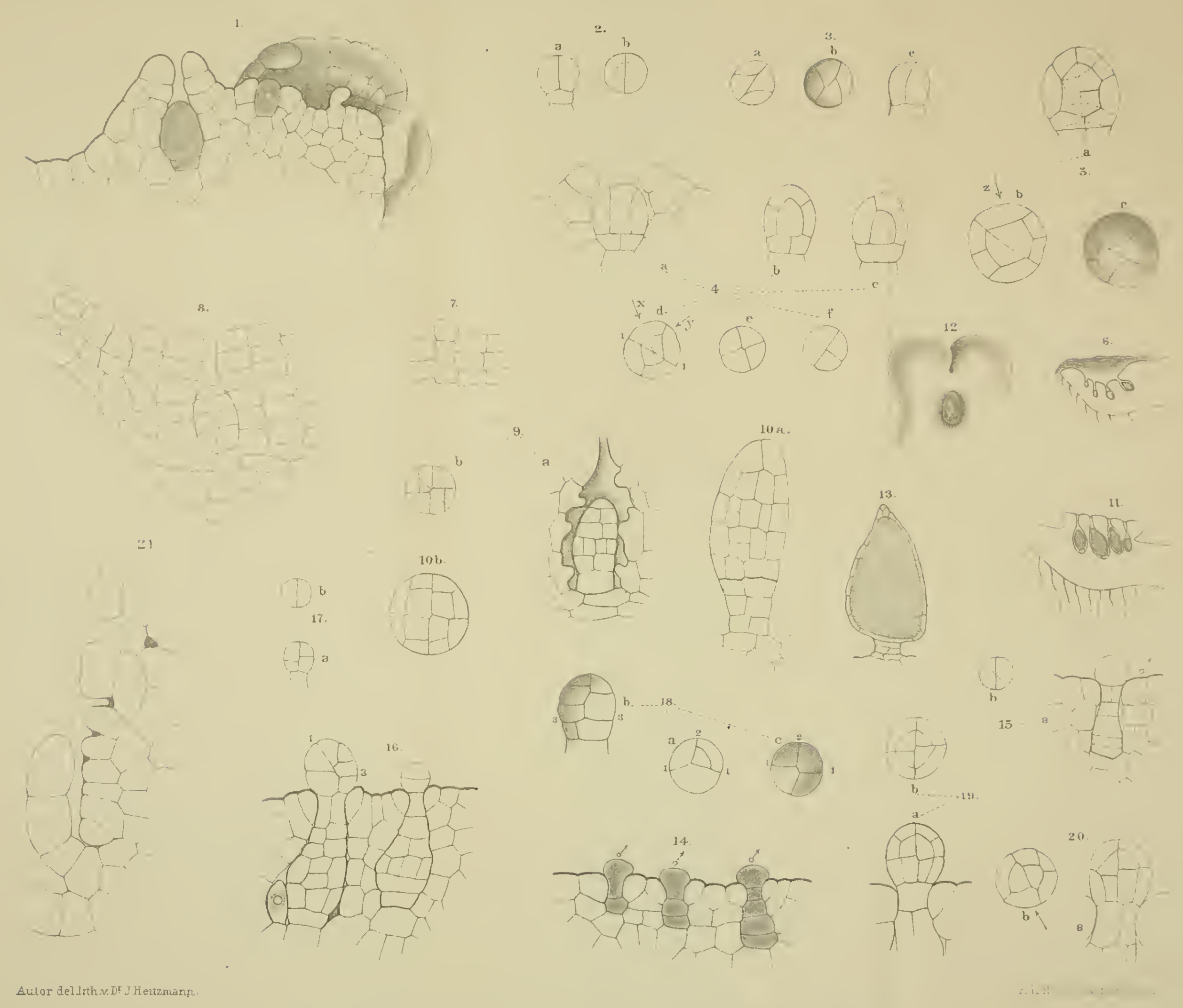
f der Schwesterzelle des Antherids. Vergl. Text pag. 175.

„ 5. (310). Das grössere, im Schnitte Fig. 1 abgebildete Antheridium *a* im Längsschnitte: in der Richtung des Pfeiles *z* der Fig. 5*b*.

Die Bildung der Innenzelle erscheint durch zwei Wände vollzogen. Die punktirten Linien bezeichnen den Verlauf der Wände an der unteren Fläche.

b Dasselbe Präparat im Querschnitt und

c in Spitzenansicht.



Autor del. lith. v. Dr J. Heitzmann.



Monoclea dilatata.

Fig. 6. Längsschnitt durch einen jungen Antheridienstand.
„ 7. (310). Einzelliges Antheridium.
„ 8. (350). Copie aus Leitgeb: Untersuchungen ... Heft VI. Taf. VIII, Fig. 16. Partie aus einem jungen männlichen Stande mit zwei Antheridien.
„ 9 u. 10. (310). Ältere Stadien des Antheridiums in Längs- und Querschnitten.
„ 11. Längsschnitt durch einen erwachsenen Antheridienstand.
„ 12. Laubstück mit einer Antheridienscheibe.
„ 13. Reifes Antheridium.

Corsinia marchantioides.

„ 14, 15 u. 16. (310). Längsschnitte durch junge Antheridienstände mit abnorm entwickelten Antheridien in verschiedenen Entwicklungsstadien.
„ 17 u. 18. (310). Verschiedene Ansichten der zwei in Fig. 16 abgebildeten oberflächlichen Antheridien.
„ 19 u. 20. (310). Ähnliche Präparate; vergl. Text pag. 179.
„ 21. (480). Längsschnitt durch den Scheitel mit (dunkel gehaltenen) cuticularen Ansammlungen in den Anlagen der Luftkammern.